

Hydraulischer Antrieb zum Verlagern eines Stellgliedes

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen hydraulischen Antrieb zum Verlagern eines Stellgliedes zwischen zwei vorgegebenen Endlagen mit einer in einer Zylindereinheit gegensinnig über hydraulische Federn beaufschlagbaren Kolbeneinheit und mit einer Steuereinrichtung zum abwechselnden gegensinnigen Beaufschlagen der Kolbeneinheit.

Stand der Technik

Um die über einen hydraulischen Antrieb zum Öffnen eines Ventils einer Brennkraftmaschine eingesetzte Energie weitgehend auch zum Schließen des Ventils verwenden zu können, ist es bekannt (EP 1 215 369 A2), die Kompressibilität des Hydraulikmittels zur Ausbildung zweier hydraulischer Federn für eine gegensinnige Beaufschlagung eines Kolbens zu nützen, so daß die über die eine hydraulische Feder auf den Kolben aufgebrachte Energie bis auf Reibungs- und Leckverluste in der anderen hydraulischen Feder gespeichert wird, um zur gegensinnigen Kolbenbeaufschlagung zur Verfügung zu stehen. Der Kolben mit dem anzutreibenden Ventilkörper bildet somit zusammen mit den beiden hydraulischen Federn einen freien Schwinger, der über eine Steuereinrichtung in den beiden Umkehrlagen festgehalten und freigegeben wird. Zu diesem Zweck wird ein Steuerventil in einer den Zylinder mit einem Druckspeicher der einen hydraulischen Feder verbindenden Beaufschlagungsleitung eingesetzt. In den beiden Endlagen des Kolbens wird das Steuerventil geschlossen, um beim Öffnen den Kolben über die jeweils gespannte hydraulische Feder unter einer Spannung der anderen hydraulischen Feder in die gegenüberliegende Endstellung zu bewegen, in der das Steuerventil zum Festhalten des Kolbens wieder geschlossen wird. Obwohl mit Hilfe dieses

bekannten hydraulischen Antriebes Stellglieder mit einem vergleichsweise geringen Energieeinsatz zwischen zwei Endlagen mit hoher Geschwindigkeit verlagert werden können – es sind ja lediglich die Reibungs- und Leckverluste auszugleichen –, hängt die Bewegung des Stellgliedes auch von der Schaltgeschwindigkeit des Steuerventils ab. Außerdem ist für das Festhalten des Kolbens in den beiden Umkehrlagen ein gesonderter Steuereingriff notwendig.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen hydraulischen Antrieb der eingangs geschilderten Art mit einfachen konstruktiven Mitteln so zu verbessern, daß eine von der Stellgeschwindigkeit der Steuereinrichtung unabhängige Bewegung des Stellgliedes sichergestellt werden kann und daß zum Festhalten der Kolbeneinheit in den Umkehrlagen kein gesonderter Steuereingriff erforderlich wird.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die Zylindereinheit einen die jeweilige Stirnseite der Kolbeneinheit in der zugehörigen Endlage dichtend aufnehmenden Endabschnitt kleineren Querschnitts als der übrige Zylinderraum aufweist, daß die über eine Drossel an eine Rücklaufleitung für das Hydraulikmittel angeschlossenen Endabschnitte gegenüber dem übrigen Zylinderraum durch je eine Steuerkante begrenzt sind und daß die Steuereinrichtung aus einem Stelltrieb für eine axiale Relativbewegung der Steuerkante gegenüber der Kolbenstirnseite besteht.

Da zufolge dieser Maßnahmen die jeweilige Stirnseite der Kolbeneinheit in deren Endlage in den vom übrigen Zylinderraum abgesetzten Endabschnitt der Zylindereinheit eingreift, fällt in dieser Endlage der Beaufschlagungsdruck auf die in den Endabschnitt der Zylindereinheit eingreifende Kolbenstirnseite weg, wenn der Druck in diesem Endabschnitt entsprechend abgebaut wird, was über eine Rücklaufleitung für das Hydraulikmittel sichergestellt wird. Dies bedeutet, daß die in der Endlage stirnseitig in den Endabschnitt des Zylinderraumes eingreifende Kolbeneinheit lediglich von der gegenüberliegenden Stirnseite her

beaufschlagt ist und daher in dieser Endlage festgehalten wird, obwohl der Zylinderraum unter einem entsprechend hohen Druck steht. Zur gegensinnigen Ansteuerung der Kolbeneinheit ist der die Kolbenstirnseite aufnehmende Endabschnitt der Zylindereinheit mit dem übrigen Zylinderraum hydraulisch zu verbinden. Zu diesem Zweck bildet der abgesetzte Endabschnitt der Zylindereinheit eine Steuerkante, die relativ zur Kolbenstirnseite axial verlagert werden muß, um die Kolbenstirnseite mit dem Zylinderdruck zu beaufschlagen. Der sich bei einer solchen Relativverschiebung der Kolbenstirnseite gegenüber der Steuerkante im Bereich des Endabschnittes des Zylinderraumes schlagartig aufbauende Hydraulikmitteldruck beschleunigt die Kolbeneinheit gegen die gegenüberliegende Endlage hin, in der die Kolbeneinheit über die in den dortigen Endabschnitt der Zylindereinheit eingreifende Stirnseite gefangen wird. Da die an den Endabschnitt angeschlossene Rücklaufleitung für das Hydraulikmittel eine Drossel umfaßt, kann sich zwar der Druck im Endabschnitt des Zylinderraumes beim Einfahren der Kolbenstirnseite entsprechend abbauen, doch verhindert die Drossel beim schlagartigen Beaufschlagen der Stirnseite der Kolbeneinheit einen die Beschleunigung der Kolbeneinheit behindernden Druckabbau. Außerdem kann die an den Endabschnitt der Zylindereinheit angeschlossene Rücklaufleitung für das Hydraulikmittel zusätzlich über ein Schaltventil gesperrt werden.

Die Steuereinrichtung für den hydraulischen Antrieb muß eine axiale Relativverschiebung zwischen der Kolbenstirnseite und der den Endabschnitt der Zylindereinheit begrenzenden Steuerkante bewirken. Zu diesem Zweck kann die Steuerkante der Endabschnitte der Zylindereinheit an einer axialverschiebbar gelagerten, mit dem Stelltrieb der Steuereinrichtung verbundenen Hülse ausgebildet sein, die über den Stelltrieb der Steuereinrichtung verlagert wird. Sobald die durch die Hülse gebildete Steuerkante an der Kolbenstirnseite vorbeibewegt wird, erfolgt die Druckbeaufschlagung der Kolbeneinheit. Die Verstellgeschwindigkeit der Hülse hat dabei keinen praktischen Einfluß auf die Beschleunigung der Kolbeneinheit, weil die Druckbeaufschlagung der Kolbeneinheit schlagartig mit der Freigabe der Kolbenstirnseite erfolgt.

Eine weitere Möglichkeit, die Kolbenstirnseite gegenüber der Steuerkante des Endabschnittes der Zylindereinheit zu verlagern, besteht darin, die Kolbeneinheit anzustoßen, so daß die Kolbenstirnseite über die zylinderfeste Steuerkante bewegt wird. Zu diesem Zweck kann der Stelltrieb der Steuereinrichtung die jeweils in den Endabschnitt der Zylindereinheit eingreifende Kolbenstirnseite beaufschlagen, was hydraulisch, mechanisch oder elektromagnetisch durchgeführt werden kann.

Ist zumindest eine Stirnseite der Kolbeneinheit mit einem gegenüber der übrigen Kolbeneinheit unterschiedlich großen Querschnitt versehen, so kann der Druck im Zylinderraum zum Halten in der Endlage oder zum Lösen aus der Endlage genützt werden, weil ja über das Hydraulikmittel die dann abgestufte Kolbeneinheit auch nach dem Eingreifen der Stirnseite in den Endabschnitt des Zylinderraumes axial beaufschlagt bleibt, und zwar unabhängig von der Beaufschlagung der gegenüberliegenden Kolbenstirnseite.

Bilden die mit hydraulischem Druckmittel beaufschlagten Zylinderräume auf beiden Seiten der Kolbeneinheit die hydraulischen Federn, ohne auf äußere Druckspeicher zurückzugreifen, so sind diese Druckräume mit steuerbaren Beaufschlagungsleitungen zu verbinden, um die Reibungs- und Leckverluste nach jedem Antriebshub ausgleichen zu können. Da diese Steuerung der Beaufschlagungsleitungen von der jeweiligen Lage der Kolbeneinheit abhängt, können die Beaufschlagungsleitungen durch Steuerkanten der Kolbeneinheit in Abhängigkeit von der axialen Kolbenlage geöffnet und geschlossen werden, so daß sich hierfür gesonderte Schaltventile mit der zugehörigen Ansteuerung erübrigen. In ähnlicher Weise kann auch die Rücklaufleitung für das Hydraulikmittel in den Endabschnitten der Zylindereinheit mit Hilfe einer entsprechenden Steuerkante der Kolbeneinheit gesteuert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen hydraulischen Antrieb zum Verlagern eines Stellgliedes in einem vereinfachten Blockschaltbild,
Fig. 2 den einer Seite der Kolbeneinheit zugehörigen Zylinderraum in einem schematischen Axialschnitt und
Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante eines erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebes.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Gemäß dem Blockschaltbild der Fig. 1 weist der dargestellte hydraulische Antrieb eine in zwei Zylinderblöcke 1 und 2 unterteilte Zylindereinheit 3 auf, deren Kolbeneinheit 4 zwei mit den Zylinderblöcken 1 und 2 zusammenwirkende Kolbenkörper 5 und 6 umfaßt, die über ein zwischen zwei Endlagen zu verstellendes Stellglied 7 verbunden sind. Die Zylinderblöcke 1 und 2 bilden im Bereich ihrer voneinander abgekehrten Stirnwände 8 vom übrigen Zylinderraum 9 abgesetzte Endabschnitte 10 mit einem kleineren Querschnitt als der übrige Zylinderraum 9. Diese Endabschnitte 10 sind gegenüber dem übrigen Zylinderraum 9 durch eine Steuerkante 11 begrenzt und nehmen in der jeweiligen Endlage der Kolbeneinheit 4 die Stirnseite 12 des jeweiligen Kolbenkörpers 5 bzw. 6 auf. Die Endabschnitte 10 der Zylinderblöcke 1 und 2 sind über Drosseln 13 an je eine Rücklaufleitung 14 für das Hydraulikmittel angeschlossen. Die Druckräume 9 der Zylinderblöcke 1, 2 bilden gegebenenfalls mit äußeren Zusatzspeichern einen als Block dargestellten Hydraulikspeicher 15. Diese Hydraulikspeicher 15 stellen aufgrund der Kompressibilität des Hydraulikmittels hydraulische Federn dar, über die die Kolbenkörper 5 und 6 gegensinnig beaufschlagt werden können. Die Hydraulikspeicher 15 sind über Schaltventile 16 an eine Druckleitung 17 angeschlossen. Zusätzlich sind die Hydraulikspeicher 15 über Rückschlagventile 18 mit einer Druckleitung 19 verbunden, die einen vorgegebenen Mindestdruck für die Hydraulikspeicher 15 sicherstellt.

In der in der Fig. 1 dargestellten Endlage der Kolbeneinheit 4 greift der Kolbenkörper 5 in den Endabschnitt 10 des Zylinderblockes 1 mit seiner Stirnseite 12

dichtend ein, so daß der im Druckraum 9 des Zylinderblockes 1 herrschende Hydraulikmitteldruck keine axialen Druckkräfte auf die Kolbeneinheit 4 ausüben kann, die somit durch den Beaufschlagungsdruck im Bereich des Zylinderblockes 2 in dieser Endstellung gehalten wird. Um den Kolbenkörper 5 mit dem Hydraulikmitteldruck im Zylinderraum 9 zu beaufschlagen, muß der Endabschnitt 10 mit dem übrigen Zylinderraum 9 hydraulisch verbunden werden. Zu diesem Zweck wird der Endabschnitt 10 von einer Hülse 20 umschlossen, die die Steuerkante 11 bildet. Diese Hülse 20 ist axial verschiebbar gelagert und kann über einen Stelltrieb einer Steuereinrichtung gegenüber der Stirnseite 12 des Kolbenkörpers 5 axial verlagert werden, um die Stirnseite 12 freizugeben, die beim Vorbeibewegen der Steuerkante 11 schlagartig mit dem Druck des Hydraulikmittels im Zylinderraum 9 beaufschlagt wird und die Kolbeneinheit 4 mit dem Stellglied 7 gegen den Druck im Zylinderraum 9 des Zylinderblockes 2 beschleunigt. Die Drossel 13 in der Rücklaufleitung 14 unterbindet dabei einen entsprechenden Druckabfall im Endabschnitt 10. Mit der Entspannung des Hydraulikspeichers 15 des Zylinderblocks 1 wird der Hydraulikspeicher 15 des Zylinderblocks 2 über den in den Zylinderraum 9 einfahrenden Kolbenkörper 6 gespannt, wobei im Bereich der die Endlage der Kolbeneinheit 4 bildenden Bewegungsumkehr des freien Schwingers die Stirnseite 12 des Kolbenkörpers 6 in den Endabschnitt 10 des Zylinderblocks 2 dichtend eingreift. Die Kolbeneinheit wird daher in dieser Stellung durch den verbleibenden Druck des zum Teil entspannten Hydraulikspeichers 15 in der neuen Endlage gehalten. Die Verbindung der Hydraulikspeicher 15 mit der Druckleitung 19 über die Rückschlagventile 18 sichert einen Mindesthaltedruck für die Kolbeneinheit 4. Durch ein Öffnen des zugehörigen Schaltventils 16 kann der Hydraulikspeicher 15 für den die Kolbeneinheit 4 in der Endlage aufnehmenden Zylinderblock 2 zum Ausgleich von Reibungs- und Leckverlusten über die Druckleitung 17 auf einen vorgegebenen Systemdruck aufgeladen werden, um bei einer Ansteuerung des Zylinderblockes 2 über die Hülse 20 den vollen Systemdruck zur Beaufschlagung des Kolbenkörpers 6 entgegen dem Druck des dem Zylinderblock 1 zugehörigen, teilweise entspannten Hydraulikspeichers 15 zur Verfügung zu haben. Der mit dem Zylinderblock 1 zusammenwirkende Kolbenkörper 5 wird, wie dies bereits im Zusammenhang mit dem gegenüberliegenden Kolbenkörper

6 beschrieben wurde, beim Erreichen der Endstellung über die in den Endabschnitt 10 des Zylinderblockes 1 eingreifende und dadurch dem Beaufschlagungsdruck entzogene Kolbenstirnseite 12 gegenüber einer freien Schwingbewegung festgehalten, bis er durch ein neuerliches Verlagern der Hülse 20 wieder freigegeben wird. In der Zwischenzeit kann der dem Zylinderblock 1 zugehörige, durch das Rückstellen der Kolbeneinheit 4 wieder gespannte Hydraulikspeicher 15 zur Abdeckung der Reibungs- und Leckverluste über das Steuerventil 16 an die Druckleitung 17 angeschlossen werden, das vor der Ansteuerung der Hülse 20 über die hierfür vorgesehene Steuereinrichtung wieder zu schließen ist.

In der Fig. 2 ist einer der beiden Zylinderblöcke 1, 2 der Zylindereinheit 3 näher dargestellt, wobei der Druckraum 9 den für die hydraulische Feder wesentlichen Hydraulikspeicher bildet. Die Stirnwand 8 weist einen coaxialen Ansatz 21 auf, auf dem die zur Steuerung des Kolbenkörpers 5, 6 erforderliche Hülse 20 axial verschiebbar gelagert ist. Dieser Ansatz ist außerdem mit einer Aufnahmebohrung 22 für einen über die Stirnseite 12 des Kolbenkörpers 5, 6 vorstehenden Führungsfortsatz 23 versehen, der eine Steuerkante 24 für eine ringförmige Anschlußnut 25 der Rücklaufleitung 14 besitzt. Die sich in der gezeichneten Endlage des Kolbenkörpers 5, 6 zwischen der Steuerkante 24 des Führungsfortsatzes 23 und der Anschlußnut 25 ergebende Drosselstelle dient als Drossel 13, wie sie im Blockschaltbild nach der Fig. 1 angedeutet ist. Durch diese Maßnahme wird die Rücklaufleitung 14 nur für das Eingreifen der Stirnseite 12 der Kolbenkörper 5, 6 in den Endabschnitt 10 der Zylinderblöcke 1, 2 geöffnet, wodurch größere Leckverluste vermieden werden.

In ähnlicher Weise können Beaufschlagungsleitungen 26 für die Druckräume 9 der Zylinderblöcke 1, 2 durch Steuerkanten 27 der Kolbenkörper 5, 6 in Abhängigkeit von der Kolbenlage geöffnet und geschlossen werden. Im Falle eines auf den Druckraum 9 beschränkten Hydraulikspeichers dienen diese Beaufschlagungsleitungen 26 zum Anschluß des Druckraumes 9 an die Druckleitung 17, wobei die Steuerkante 27 die Aufgabe des Schaltventils 16 übernimmt. Die Verbindung des Druckraumes 9 mit der nur mit einem Teildruck beaufschlag-

ten, ein Rückschlagventil 18 aufweisenden Druckleitung 19 bedarf keiner Steuerung.

Die Hülse 20 wird durch einen Stelltrieb 28 beaufschlagt, der die Hülse 20 hydraulisch, mechanisch oder elektromagnetisch auf dem koaxialen Ansatz 21 des Zylinderblockes 1 bzw. 2 axial verstellt. Dieser Stelltrieb 28 braucht aber nicht außerhalb der Zylindereinheit 3 vorgesehen zu werden. Solche Stelltriebe können auch in die Zylindereinheit 3 eingebaut werden.

Der hydraulische Antrieb gemäß der Fig. 3 unterscheidet sich von dem nach der Fig. 1 lediglich durch die Ansteuerung der Kolbenkörper 5, 6. Der Endabschnitt 10 der Zylinderblöcke 1, 2 mit der Steuerkante 11 wird nicht durch eine bewegliche Hülse, sondern durch eine Ausnehmung in der Stirnwand 8 gebildet, so daß zur axialen Relativbewegung der Steuerkante 11 gegenüber der Stirnseite 12 des Kolbenkörpers 5, 6 dieser verlagert werden muß. Zu diesem Zweck ist ein Stelltrieb 28 vorgesehen, mit dessen Hilfe die in den Endabschnitt 10 eingreifende Stirnseite 12 des Kolbenkörpers beaufschlagt werden kann, um den Kolbenkörper anzustoßen und die Stirnseite 12 über die Steuerkante 11 hinwegzubewegen, damit der Hydraulikdruck im Zylinderraum 9 zur Beaufschlagung des jeweiligen Kolbenkörpers 5, 6 genützt werden kann. Obwohl diese Kolbenbeaufschlagung im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 3 hydraulisch erfolgt, kann der Stelltrieb den jeweiligen Kolbenkörper 5, 6 auch mechanisch oder elektromagnetisch anstoßen. Im übrigen arbeitet der hydraulische Antrieb gleich wie der in der Fig. 1 dargestellte. Durch das Spannen und Entspannen der Hydraulikspeicher 15 beim Hin- und Herbewegen der Kolbeneinheit 4 wird ein Großteil der zum Verstellen des Stellgliedes 7 in eine Richtung aufgewendete Energie gespeichert, um für die rückläufige Bewegung der Kolbeneinheit 4 zur Verfügung zu stehen, so daß lediglich die auftretenden Reibungs- und Leckverluste auszugleichen sind.

Durch die beschriebenen Maßnahmen gelingt es, den Energieverbrauch insbesondere bei hohen Kolbenbeschleunigungen erheblich zu verringern, und zwar bei sehr kurzen Stellzeiten, weil ja die Kolbenkörper 5, 6 nur entsprechend

angesteuert werden müssen und sich selbständig in der jeweiligen Endlage verriegeln. Erfindungsgemäße hydraulische Antriebe eignen sich folglich für Stellglieder mit kurzen Schaltzeiten, wie sie beispielsweise für Schalt- und Sicherheitsventile gefordert werden.

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß sich die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So könnten zum Beispiel die Zylinderblöcke 1, 2 zu einem gemeinsamen Zylinder zusammengefaßt werden, in dem ein einziger Kolben als Kolbeneinheit gelagert ist. In diesem Fall ist zwischen dem Stellglied und der Kolbeneinheit eine Antriebsverbindung in Form einer Kolbenstange herzustellen. Um die Elastizität der hydraulischen Federn zu beeinflussen, können in das Hydraulikmittel Gasblasen eingeschlossen oder die hydraulischen Speicher zusätzlich durch Federn beaufschlagt werden.

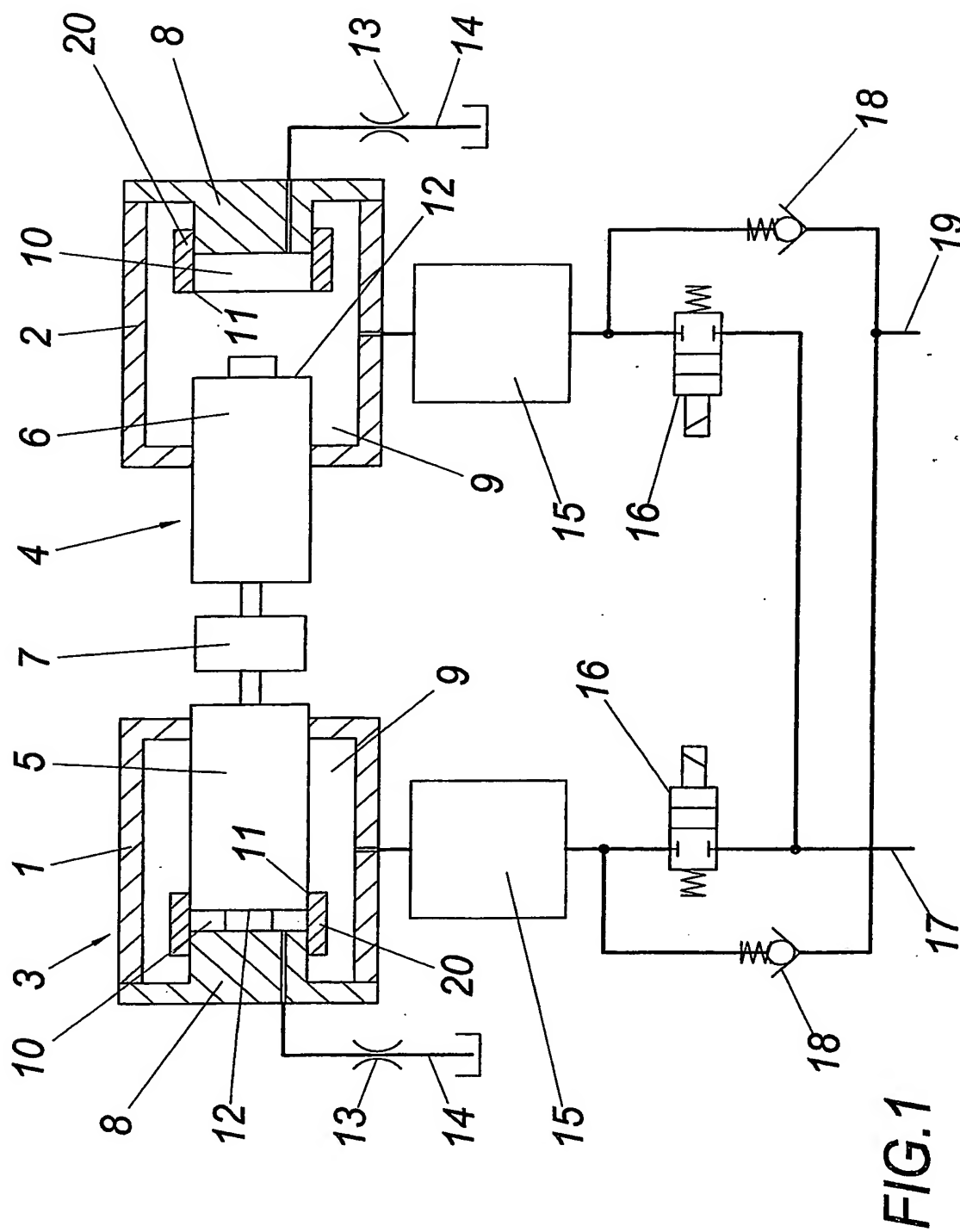
P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Hydraulischer Antrieb zum Verlagern eines Stellgliedes zwischen zwei vorgegebenen Endlagen mit einer in einer Zylindereinheit gegensinnig über hydraulische Federn beaufschlagbaren Kolbeneinheit und mit einer Steuereinrichtung zum abwechselnden gegensinnigen Beaufschlagen der Kolbeneinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylindereinheit (3) einen die jeweilige Stirnseite (12) der Kolbeneinheit (4) in der zugehörigen Endlage dichtend aufnehmenden Endabschnitt (10) kleineren Querschnitts als der übrige Zylinderraum (9) aufweist, daß die über eine Drossel (13) an eine Rücklaufleitung (14) für das Hydraulikmittel angeschlossenen Endabschnitte (10) gegenüber dem übrigen Zylinderraum (9) durch je eine Steuerkante (11) begrenzt sind und daß die Steuereinrichtung aus einem Stelltrieb (28) für eine axiale Relativbewegung der Steuerkante (11) gegenüber der Kolbenstirnseite (12) besteht.
2. Hydraulischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkante (11) der Endabschnitte (10) der Zylindereinheit (3) an einer axial verschiebbar gelagerten, mit dem Stelltrieb der Steuereinrichtung verbundenen Hülse (20) ausgebildet ist.
3. Hydraulischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stelltrieb (28) der Steuereinrichtung die jeweils in den Endabschnitt (10) der Zylindereinheit (3) eingreifende Kolbenstirnseite (12) beaufschlägt.
4. Hydraulischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Stirnseite (12) der Kolbeneinheit (4) einen gegenüber der übrigen Kolbeneinheit (4) unterschiedlich großen Querschnitt aufweist.

5. Hydraulischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß die an die Endabschnitte (10) der Zylindereinheit (3) angeschlossenen Rücklaufleitungen (14) für das Hydraulikmittel und/oder an die Zylindereinheit (3) auf jeder Kolbenseite angeschlossene Beaufschlagungsleitungen (26) durch Steuerkanten (24, 27) der Kolbeneinheit (4) in Abhängigkeit von der axialen Kolbenlage öffnen- und schließbar sind.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/3

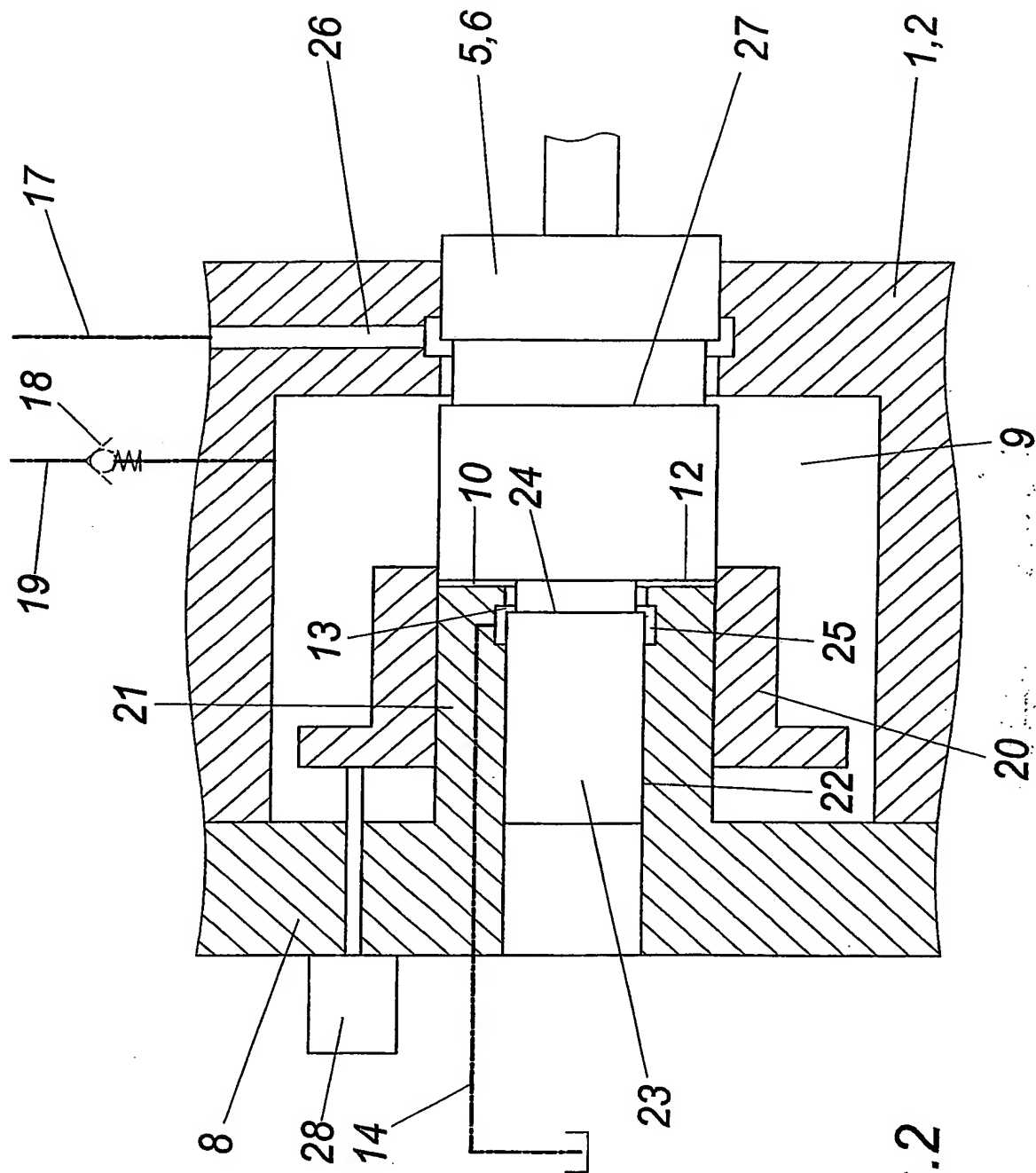


FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/3

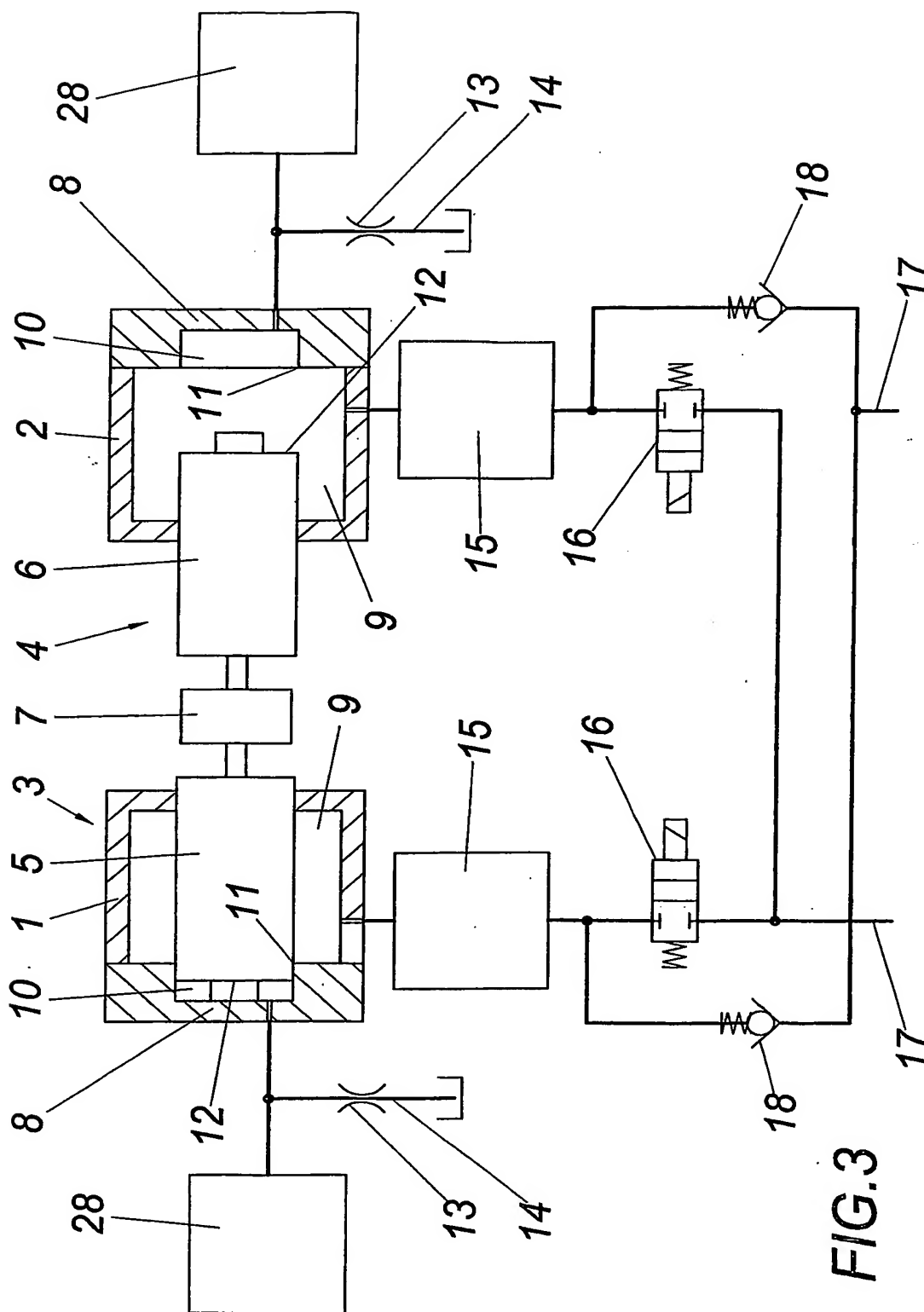


FIG.3

THIS PAGE BLANK (USPTO)
THIS PAGE BLANK (USPTO)